

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-261112
 (43)Date of publication of application : 24.09.1999

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 11-008139
 (22)Date of filing : 14.01.1999

(71)Applicant : HEWLETT PACKARD CO <HP>
 (72)Inventor : STELGERWALD DANIEL A
 MARTIN PAUL S
 RUDAZ SERGE L
 IMLER WILLIAM R

(30)Priority

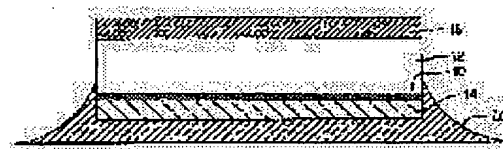
Priority number : 98 16163 Priority date : 30.01.1998 Priority country : US

(54) LED ASSEMBLY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve deterioration of an LED die mounting epoxy material deteriorating.

SOLUTION: A non-transparent barrier 10 and a non-transparent layer 14 sandwiched inbetween the die 16 of a light-emitting diode(LED) and a die mounting epoxy 20 are made to function as a barrier for reducing deterioration to an irreducible minimum, in the die mounting epoxy 20 related to the increase of the die mounting epoxy 20 in light absorption, while an LED is in operation. The die mounting epoxy 20 is used for mounting the die 16 of the LED on a lead frame. The die mounting epoxy 20 filled with metal is used, and by the use of a metal for forming the non-transparent layer 14, the die of the LED and a package can be lessened in heat resistance as a whole. The non-transparent layer 14 which is high in reflectance to the light emitted from the LED chip is selected, whereby an LED lamp package can be further enhanced in optical output.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
 examiner's decision of rejection or application converted
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
 rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-261112

(43)公開日 平成11年(1999) 9月24日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 L 33/00

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00

N

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-8139

(22)出願日 平成11年(1999) 1月14日

(31)優先権主張番号 0 9 / 0 1 6 - 1 6 3

(32)優先日 1998年 1月30日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 398038580

ヒューレット・パッカード・カンパニー

HEWLETT-PACKARD COM
PANY

アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル
ト ハノーバー・ストリート 3000

(72)発明者 ダニエル・エー・スタイガーウォールド

アメリカ合衆国 カリフォルニア, キュー
パーティーノ, ロックウッド・ドライブ
10430-ビー

(74)代理人 弁理士 萩野 平 (外3名)

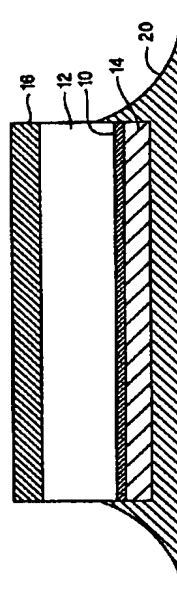
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 L E D組立品

(57)【要約】

【課題】 L E Dのダイ取付け用エポキシの材料の劣化を改善する。

【解決手段】 発光ダイオード (L E D) において、L E Dのダイ16とダイ取付け用エポキシ20との間に挟まれた不透明材料の障壁層10および不透明層14は、L E Dの動作中においてダイ取付け用の材料による光吸収の増大に関連するダイ取付け用エポキシの劣化を極小にする障壁として動作する。ダイ取付け用エポキシ20はL E Dのダイ16を金属のリードフレーム18に取付ける。金属で充填したダイ取付け用エポキシ20を使用し、また不透明層14として金属を使用することにより、L E Dのダイおよびパッケージの全体としての熱抵抗を減らすことができる。また、L E Dチップから放出される光に対して高反射率を有する不透明層14を選択することにより、L E Dランプのパッケージの全体としての光出力を、更に向上させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】透明基板(12)を有する発光ダイオード(16)と、

前記透明基板上の不透明層(14)と、

前記不透明層上のダイ取付け用エポキシ(20)の層と、

前記ダイ取付け用エポキシの層に取付けられたリードフレームと、

を備え、前記不透明層が前記ダイ取付け用エポキシの劣化を減少させるように動作することを特徴とするLED組立品。 10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光ダイオードに関し、より詳細には、発光ダイオードのダイ(die)のパッケージング(packaging)に関する。

【0002】

【従来の技術】現在の高輝度の発光ダイオード(light emitting diode, LED)は、可視スペクトルの範囲全体にわたる光を放出し、その効率率は既存する光源と同等またはそれを上回っている。これら高輝度のLEDは本来、固体であるため、その信頼性は白熱および蛍光照明技術と比較するとかなり改善されている。商業用LEDは、100,000時間を超過して連続で動作した場合、出力の低下が最初の値の50%未満であると推定されている。加えて、故障する前にLEDの取替え予防保全日にユーザがLEDを取替えることによって、突発的な故障の発生率が大幅に減少している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】青紫から緑までのスペクトル範囲の光を放出する高輝度のLEDは、AlInGa_N材料系を使用して開発されている。これら発光器の市場における用途は、劣化の性能(performance)に極めて敏感であり、したがってLEDの劣化は、高輝度のLEDの開発を成功させるための重要なパラメータの一つとなる。現在の商業用のAlInGa_Nを用いたLED(以後、「AlInGa_N・LED」という。)は過大な劣化レベルを有し、LEDを備えた装置の有効な寿命が高輝度の青色LEDランプのパッケージの場合、約3500時間であることがわかっている。このような信頼性低下の原因は、一部は、放出光の内部吸収によりLEDの光出力が減少するダイ取付け用エポキシ(die-attach epoxy)の劣化によるものである。

【0004】図5は、発光ダイオードを示す図である。図5に示すように、現在の商業用の高輝度のAlInGa_N・LEDはすべて、透明な、電気絶縁性のサファイア基板を使用して生産されている。LED構造のエピタキシャル(epitaxial)成長のために基板にサファイアを選択するのは、主に二つの理由による。第1に、サファイアは、熱的および化学的に強く、エピタキシャル成 50

長中に生ずる高温に耐えることができると共に、成長に使用するアンモニア・ガスの腐食環境にも耐えることができる。第2に、サファイアは、青紫から緑までのスペクトル範囲の光に対して透明であり、このため透明基板のLEDの成長が可能であり、高効率のLEDの製造が可能になる。

【0005】図6は、従来のパッケージに取付けられた発光ダイオードを示しており、LEDチップを普通のLEDランプのパッケージに取付けるプロセスを示している。AlInGa_N・LEDのダイは、ダイ取付け用の材料を用いて金属のリードフレーム(leadframe)に物理的に接続される。ダイ取付け用の材料は普通、エポキシ樹脂であり、透明であるか、または電気を伝導し且つ熱伝導性を向上させる高密度の金属のフレーク(flake)で充填されている。LEDのダイおよびリードフレームは次に、構造を完全にし、光学的な性能を向上させ、LEDのダイを周囲環境からシールするために、透明な剛い材料の中に入れられる。このようなAlInGa_N・LEDのダイを備えた構成では、透明なダイ取付け用エポキシは、普通、LEDランプの全光出力を極大にするために使用される。LEDランプのパッケージには、図6に示したパッケージとは異なる多数のパッケージの形式が存在する。それらのパッケージの形式には、限定されないが、LEDのダイがセラミック基板またはプリント回路基板に直接取付けられるものもある。LEDチップのパッケージに取付ける同様なプロセスが、LEDチップをリードフレームまたは基板に取付けるために使用される。

【0006】本発明は、LEDのダイを金属のリードフレームに取付けるために使用されるダイ取付け用エポキシの材料の劣化を減少させることにより、LEDランプのパッケージにおける信頼性を改善するLED組立品を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】不透明材料がLEDのダイの透明基板とダイ取付け用エポキシとの間に挿入され、LEDの動作中におけるダイ取付け用の材料による光吸収の増大に関連したLEDの劣化を減少させている。不透明層の使用により熱抵抗を減らす金属が充填したダイ取付け用の材料の使用が可能になるが、光の吸収は増大する。また、LEDのダイとダイ取付け用エポキシとの間に挿入される不透明層として金属を使用することにより、LEDランプの全体としての熱抵抗を更に減らすことができる。熱抵抗が高くなるとLEDランプのパッケージの動作温度が高くなる。LEDの動作温度が増大するにつれてLEDの光出力が減少し、LEDの劣化の割合が増大する。LEDチップから放出される光に対する反射率を高くするように不透明金属層を選択すれば、LEDランプのパッケージの全光出力を向上させることができる。透明基板と不透明層との間に任意の薄い

障壁層を挿入して接着を促進することができる。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明は、AlInGa_N材料系から作られるLEDランプのパッケージにおける信頼性を、LEDのダイを金属のリードフレームに取付けるために使用されるエポキシ系（epoxy system）、すなわち、ダイ取付け用エポキシの材料の劣化問題を処理することにより改善することができる。図1は、本発明の一実施形態の発光ダイオードを示している。任意の障壁層10を基板12（たとえば、サファイア）の裏面に直接堆積させ、続いて厚い不透明層14を堆積させる。LEDのダイ16をダイ取付け用エポキシ20により金属のリードフレーム18に取付ける。

【0009】不透明材料の障壁層10および不透明層14がLEDのダイ16とダイ取付け用エポキシ20との間に挟まれている。不透明材料の障壁層10および不透明層14は、LEDの動作中においてダイ取付け用の材料による光吸収の増大に関連するダイ取付け用エポキシの劣化を極小にする障壁として動作する。

【0010】金属で充填したダイ取付け用エポキシ20を使用し、不透明層14として金属を使用することにより、LEDのダイおよびパッケージの全体としての熱抵抗を減らすことができる。また、LEDチップから放出される光に対して高い反射率を有する不透明層14を選択することにより、LEDランプのパッケージの全体としての光出力を、更に向上させることができる。図2は、サファイア基板に堆積した100nmの厚さを有する様々な金属層の反射率に対する波長（色）を示すグラフである。多数の金属が高い反射率を有するが、好適な実施形態では、青紫から緑までのスペクトル範囲にある光に対して最大の反射率を備えている銀またはアルミニウム層を使用している。不透明金属層の厚さの下限は、ダイ取付け用の材料内に伝えられる光の割合によって決まる。反射光の割合は、1から吸収され透過した光の割合を差し引くことにより決定される。図3は、サファイア基板に堆積した波長470nmにおける様々な金属層の厚さに対する反射率を示すグラフである。最大の反射率を有する二つの金属、すなわち、銀およびアルミニウムについては、厚さの下限は、光の半分が減衰する厚さを示す約20nmのところである。

【0011】しかしながら、サファイアのようなセラミック材料の表面に直接堆積した金属を使用した場合、しばしば接着の問題が生じる。透明基板への不透明層の接着は、ダイの取付けおよびワイヤ接続（wire bonding）のような製造工程で問題になる。ダイを取付ける工程では、LEDチップは粘着テープから外され、ダイ取付け用エポキシによってリードフレームに取付けられる。ワイヤ接続の工程では、電気接続がLEDチップに対して行なわれる。したがって、不透明層の材料は、ダイ取付けおよびワイヤ接続の工程中に材料を透明基板に

残留させる接着性を備えていなければならない。加えて、透明基板への不透明層の接着は、LEDのダイとパッケージとの間の熱膨張係数の差が故障に至る応力の原因となる可能性があるため、LEDの信頼性にとって重要である。

【0012】この問題に対する一つの解法手段は、任意の障壁層、すなわち第2の材料の薄い層を透明基板と不透明金属層との間に挿入して接着を促進することである。この障壁層の材料は、放出光の吸収を極小にするように選定される。最適な候補としては、チタンまたは窒化チタン、およびアルミニウムがある。障壁層の厚さは、不透明層の全体としての反射率を減らすことなく接着が最適になるように選定される。厚さの下限は、接着の特性により決まり、1原子層（atomic layer）、または約0.3nm程に薄くすることができる。

【0013】図4（A）および（B）は、適切な接着を維持しながら不透明層の反射率を最適にする別の解決手段のパターンを示している。図4（A）は、接着層を部分的に覆う層のパターンの一例を示し、図4（B）は、図4（A）に示したパターンを取り入れた概略断面図を示したものである。接着に対して最適化される層は、低い反射率を有する材料の部分的な被覆、および最大の反射率を有する材料の部分的な被覆を生ずるようにパターン化される。このようなプロセスを発展させることにより適切な接着を有し極大の反射率を得ることができる。

【0014】本発明を、リードフレームに関して説明したが、他のパッケージング技術、たとえば、セラミック基板、またはプリント回路基板に拡張できる。当業者は、組立品を仕上げる前にそれによりパッケージが劣化

30 する原因を減らすLEDを製作することになる。

【0015】以下に本発明の実施の形態を要約する。

【0016】1. 透明基板（12）を有する発光ダイオード（LED）（16）と、前記透明基板上の不透明層（14）と、前記不透明層上のダイ取付け用エポキシ（20）の層と、前記ダイ取付け用エポキシの層に取付けられたリードフレームと、を備え、前記不透明層が前記ダイ取付け用エポキシの劣化を減少させるように動作するLED組立品。

40 【0017】2. 前記ダイ取付け用エポキシは、当該LED組立品の熱抵抗を減少させるように動作する金属が充填したエポキシである上記1に記載のLED組立品。

【0018】3. 前記不透明層は金属である上記2に記載のLED組立品。

【0019】4. 前記金属は、前記LEDのダイから放出される光の波長に対して最大の反射率を有するように選択される上記3に記載のLED組立品。

【0020】5. 前記金属は、銀、銀合金、アルミニウム、およびアルミニウム合金を含むグループから選択される上記4に記載のLED組立品。

50 【0021】6. 前記透明基板と前記金属層との間に挿

入された障壁層(10)を備え、この障壁層が前記透明基板を部分的に覆って前記透明基板への前記金属の接着を向上させた上記4に記載のLED組立品。

【0022】7. 前記障壁層(10)は、接着を最適化するように選択される上記6に記載のLED組立品。

【0023】8. 前記障壁層(10)は金属である上記7に記載のLED組立品。

【0024】9. 前記障壁層(10)は、反射率を最適化するように選択される上記8に記載のLED組立品。

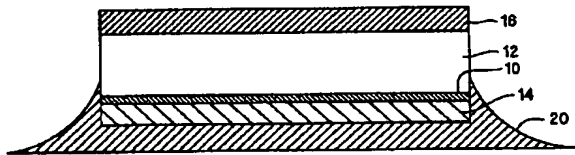
【0025】10. 前記障壁層(10)は、チタン、窒化チタン、およびアルミニウムを含むグループから選択される上記7に記載のLED組立品。

【0026】

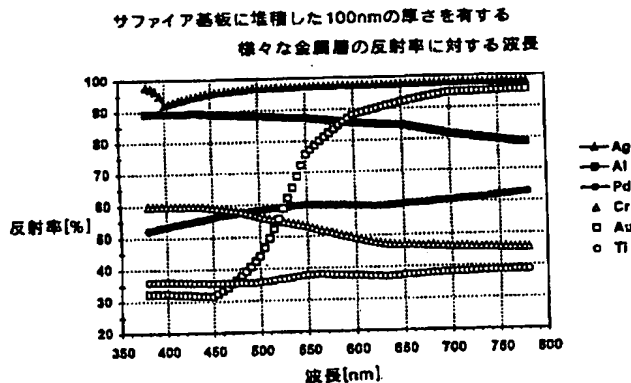
【発明の効果】本発明によれば、LEDのダイを金属のリードフレームに取付けるために使用されるダイ取付け用エポキシの材料の劣化を減少させることにより、LEDランプのパッケージにおける信頼性を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】



【図2】



【図1】本発明の一実施形態の発光ダイオードを示す図である。

【図2】サファイア基板に堆積した100nmの厚さを有する様々な金属層の反射率に対する波長(色)を示すグラフである。

【図3】サファイア基板に堆積した波長470nmにおける様々な金属層の厚さに対する反射率を示すグラフである。

【図4】適切な接着を維持しながら不透明層の反射率を最適にする別の解決手段のパターンを示す図である。

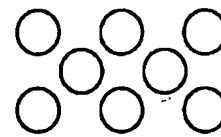
【図5】発光ダイオードを示す図である。

【図6】従来のパッケージに取付けられた発光ダイオードを示す図である。

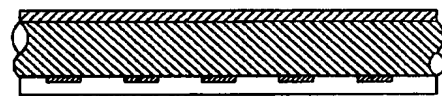
【符号の説明】

- 10 障壁層
- 12 基板
- 14 不透明層
- 16 LEDのダイ
- 20 ダイ取付け用エポキシ

【図4】

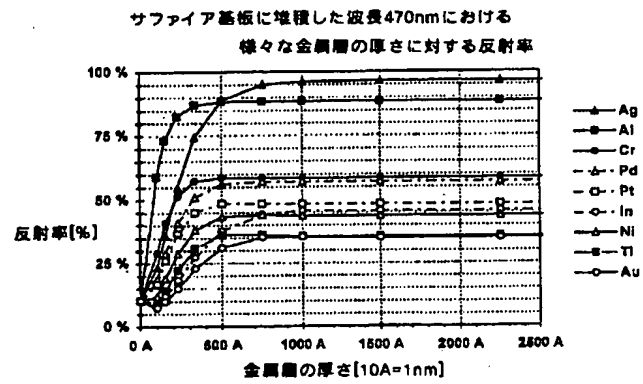


(A)

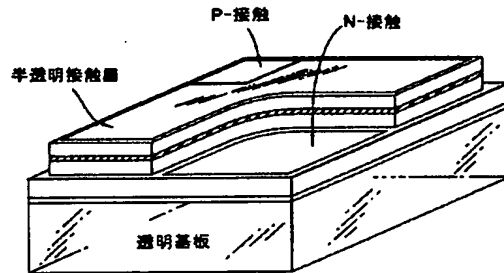


(B)

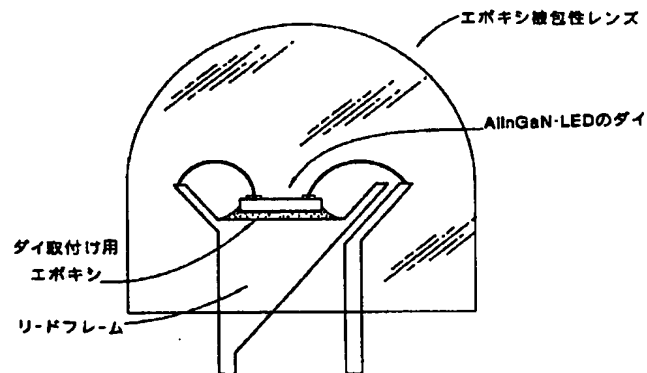
【図3】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 ポール・エス・マーティン
アメリカ合衆国 カリフォルニア, プレザ
ントン, フェアオークス・ドライブ 7665

(72)発明者 サージ・エル・ルダツ
アメリカ合衆国 カリフォルニア, サニー
ヴェイル, サンセット・アベニュー 382

(72)発明者 ウィリアム・アール・イムラー
アメリカ合衆国 カリフォルニア, オーク
ランド, ウィスコンシン・ストリート
3327